

2012 年度 修士論文要旨

## 動的散乱法による懸濁液中微粒子と脂質分子の揺らぎ測定

関西学院大学大学院 理工学研究科  
物理学専攻 栗田研究室 野村 麻亜紗

動的散乱法は、サブミクロン以下の粒子の動き、つまり数  $\mu\text{m}$  から数  $\text{nm}$  の粒子の動きを測定する方法である。この方法は、粒子懸濁液にレーザー光を照射して粒子からの散乱光を検出する。液体中の粒子がブラウン運動していることから、散乱光強度は時間的に変化する。この散乱光強度のゆらぎから、粒子の動きを解析することができる。図 1 に、時間的に変化する散乱光強度を示す。この散乱光強度を解析する方法として、自己相関関数を用いる。この関数は任意の時間  $t$  における散乱強度  $I(t)$  を基準にとり、 $\tau$  時間後の散乱強度  $I(t+\tau)$  との相関を表わす関数であり、次式で表される。

$$G(\tau) = \frac{\langle I(t) \cdot I(t+\tau) \rangle}{\langle I(t) \rangle^2}$$

多くの場合、この関数は指数関数的な減衰曲線となり  $G(\tau) = 1 + \exp(-\tau/\tau_c)$  と表される。ここで  $\tau_c$  は相関時間である。図 1 の散乱光強度のゆらぎからは、 $\tau_c = 2\text{ms}$  が得られる。相関時間  $\tau_c$  は粒子が照射された光の波長程度動く時間であるので、粒子の動きについての情報を得ることができる。

本研究は、大きさや形状が既知であるポリスチレンビーズのような微粒子だけでなく、温度や時間によって大きさや形状が変化する脂質分子のような複雑な微粒子の特性を理解することを目的としている。測定では、3 種類の試料を用いた。試料は、①ポリスチレンビーズの懸濁液、②脂質分子の懸濁液、③界面活性剤の水溶液である。測定においては、図 2 に示すような装置を用い、光源として He-Ne レーザー ( $\lambda = 632.8\text{nm}$ ) を用いた。散乱光は光ファイバーを用いて  $90^\circ$  方向及び  $180^\circ$  方向で検出した。検出した散乱光は ALV 社の Multiple Tau Digital Real Time Correlator を用いて解析を行った。

図 3 は脂質分子に DPPC(ジパルミトイルホスファティジルコリン)を用いた試料の測定によって得られた自己相関関数を示す。測定は、脂質分子の大きさや形状の変化を調べるために、試料作製直後と 1 時間後の試料で行った。自己相関関数は、時間経過とともに変化が見られた。また、1 時間後の自己相関関数が最大値から 2 段階で落ちていくのが分かる。この 2 段階目の落ちていく部分は、脂質の膜のゆらぎによって散乱光強度が揺らいだことにより、異なる自己相関関数が得られたことが原因と考えられる。

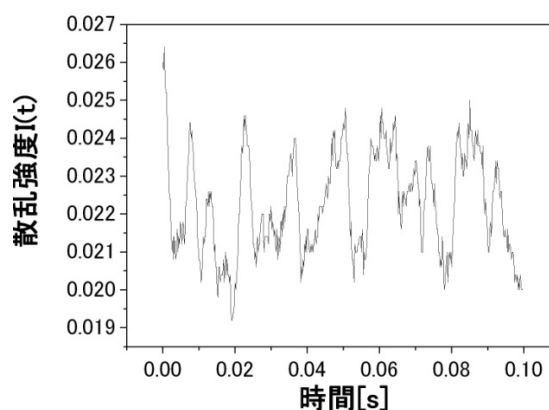


図 1: 散乱光強度の揺らぎ

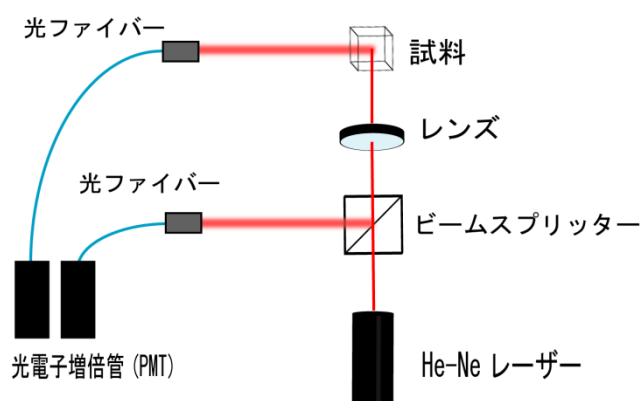


図 2. 実験装置の略図

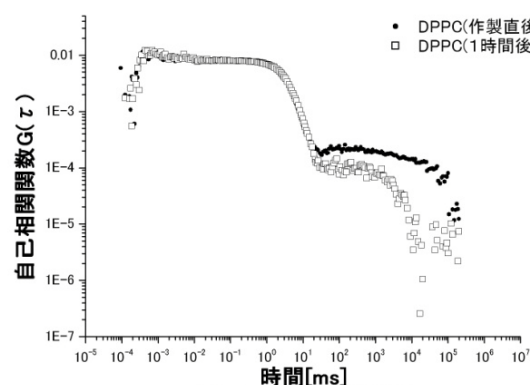


図3: DPPCの自己相関関数